

549307

Publ'd PCT/PTO 16 SEP 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. September 2004 (30.09.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/084387 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H02K 33/18,
16/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000366

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Februar 2004 (25.02.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10313144.2 17. März 2003 (17.03.2003) DE(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

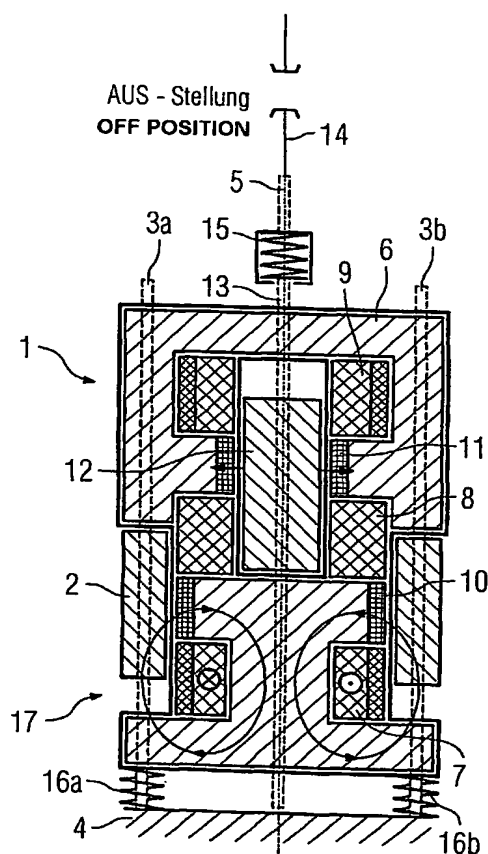
(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PROTZE, Carsten
[DE/DE]; Wallotstr. 10A, 01307 Dresden (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MAGNETIC LINEAR DRIVE

(54) Bezeichnung: MAGNETISCHER LINEARANTRIEB



(57) Abstract: The invention relates to a magnetic linear drive comprising a base (2). A first displaceable part (6) can be displaced in relation to the base (2). A second displaceable part (12) is mounted on the first displaceable part (6). Both the first displaceable part (6) and the second displaceable part (12) can be displaced along an axis (5). A contact piece of a medium or high-voltage switch can be displaced by means of the movement of the first displaceable part (6) and the second displaceable part (12).

(57) Zusammenfassung: Ein magnetischer Linearantrieb weist ein Basis (2) auf. Relativ zu der Basis (2) ist ein erstes bewegbares Teil (6) bewegbar. Ein zweites bewegbares Teil (12) ist an dem ersten bewegbaren Teil (6) gelagert. Das erste bewegbare Teil (6) sowie das zweite bewegbare Teil (12) sind entlang einer Achse (5) verschiebbar. Mittels der Bewegung des ersten bewegbaren Teiles (6) sowie des zweiten bewegbaren Teiles (12) ist beispielsweise ein Kontaktstück eines Mittel- oder Hochspannungsschalters bewegbar.

WO 2004/084387 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Magnetischer Linearantrieb

Die Erfindung bezieht sich auf einen magnetischen Linearantrieb mit einer Basis und einem längs einer Achse bewegbaren ersten bewegbaren Teil, wobei zwischen der Basis und dem ersten bewegbaren Teil eine erste Kraftwirkung zur Bewegung des ersten bewegbaren Teils erzeugbar ist.

Ein derartiger magnetischer Linearantrieb ist beispielsweise aus der europäischen Patentschrift EP 0 830 699 B1 bekannt. Die bekannte Anordnung weist eine Spule auf, welche von einem Strom durchfließbar ist. Unter Nutzung der Kraftwirkungen auf permeable Grenzflächen wird durch das von der Spule ausgehende magnetische Feld eine Antriebsstange bewegt. Die Antriebsstange taucht dabei in das Innere der Spule ein.

Je nach Eintauchtiefe der Antriebsstange in die Spule verändert sich die Kraftwirkung auf das bewegbare Teil. Der Hub eines derartigen Linearantriebes ist begrenzt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen magnetischen Linearantrieb der eingangs genannten Art so auszubilden, dass bei einem großen Hub des bewegbaren Teiles eine einfache Steuerung des Bewegungsablaufes ermöglicht ist. Weiterhin ist ein geeignetes Verfahren zum Betrieb eines derartigen magnetischen Linearantriebes anzugeben.

Die Aufgabe wird bei einem magnetischen Linearantrieb der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem ersten bewegbaren Teil und einem längs der Achse

bewegbaren zweiten bewegbaren Teil eine zweite Kraftwirkung zur Bewegung des zweiten bewegbaren Teils erzeugbar ist.

Durch das Vorsehen zweier Bewegungen zweier voneinander unabhängig bewegbarer Teile ist eine vereinfachte Steuerung eines Bewegungsablaufes ermöglicht. Durch ein Beschleunigen oder gezieltes Abbremsen jeweils eines der bewegbaren Teile oder einer entsprechenden Überlagerung der Bewegungen der beiden bewegbaren Teile lassen sich eine Vielzahl von Bewegungsprofilen erstellen. Weiterhin ist es auch möglich, lediglich nur eines der bewegbaren Teile anzutreiben, so dass nur ein begrenzter Hub durch den magnetischen Linearantrieb erzeugbar ist. Weiterhin kann durch die Aufteilung in Teilhübe eines ersten bewegbaren Teiles und eines zweiten bewegbaren Teiles ein besserer Kraftverlauf während der Gesamtbewegung erzeugt werden. Die Kräfte, welche zwischen dem ersten bewegbaren Teil und dem zweiten bewegbaren Teil sowie zwischen der Basis und dem ersten bewegbaren Teil zu erzeugen sind, können jeweils unabhängig voneinander erzeugt werden. Der Gesamtkraftbedarf für eine Bewegung kann so auf mehrere Elemente verteilt werden. So kann jede Kraftwirkung für sich nach Betrag und zeitlichem Verlauf optimiert werden, ohne dabei unmittelbar die andere Kraftwirkung zu beeinflussen. In Summe ergänzen sich die beiden Kraftwirkungen zu einer resultierenden Kraftwirkung. Ein derartiger magnetischer Linearantrieb ist als Antrieb für einen Schalter der Mittel- oder Hochspannungstechnik, insbesondere für einen Leistungsschalter, einsetzbar.

Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass die erste Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist. Weiterhin kann auch vorteilhaft vorgesehen sein, dass die zweite Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist.

Magnetische Kraftwirkungen sind beispielsweise mit einer Kombination von stromdurchflossenen Spulen, Permanentmagneten und hochpermeablen Material erzeugbar. Magnetische Kraftwirkungen lassen sich leicht an die technischen Erfordernisse anpassen. Zur Übertragung der Kräfte sind dabei robuste mechanische Konstruktionen wählbar, welche nur einem geringen mechanischen Verschleiß unterliegen.

- 10 Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass das zweite bewegbare Teil an dem ersten bewegbaren Teil gelagert ist.

Eine Lagerung des zweiten bewegbaren Teiles an dem ersten bewegbaren Teil ermöglicht in einfacher Weise die Bewegungen der bewegbaren Teile miteinander zu koppeln. Das zweite bewegbare Teil kann sich an dem ersten bewegbaren Teil abstoßen und so in einfacher Weise entweder gleichzeitig mit dem ersten Teil oder zeitlich nach oder vor einer Bewegung des ersten Teiles bewegt werden. Gegenüber bekannten Konstruktionen ist bei einem vergrößerten Hub eine ausreichend große Kraftwirkung über die gesamte Wegstrecke der Gesamtbewegung erzeugbar.

- 25 Weiterhin kann vorteilhaft vorgesehen sein, dass ein erster und ein zweiter Permanentmagnet derartig zueinander ausgerichtet sind, dass in einer Endlage des magnetischen Linearantriebes die magnetischen Flüsse des ersten Permanentmagneten und des zweiten Permanentmagneten sich innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers entlang eines gemeinsamen Weges schließen.

Durch die Nutzung von Permanentmagneten zur Lagesicherung sind mechanische Verklinkungen des magnetischen Linearantrie-

bes nicht notwendig. Vereinigen sich die von dem Permanentmagneten ausgehenden Feldlinien längs eines gemeinsamen Weges, so wird die von einem der Permanentmagneten ausgehende Haltekraft verstärkt. Gegenüber einem einzelnen, eine erhöhte
5 Magnetkraft aufbringenden Permanentmagneten weisen mehrere magnetisch gekoppelte Permanentmagnete den Vorteil auf, dass sie entlang eines bevorzugten Weges verteilt angeordnet sein können. Dadurch ist es möglich, den geschlossenen Weg innerhalb eines hochpermeablen Kernkörpers gezielt zu beeinflussen
10 und die Wegführung des magnetischen Flusses feiner festzulegen.

Vorteilhafterweise kann weiterhin vorgesehen sein, dass Erregerwicklungen winkelsteif zu dem ersten bewegbaren Teil angeordnet sind.
15

Die winkelsteife Anordnung von Erregerwicklungen an dem ersten bewegbaren Teil ermöglicht eine Konzentration der elektrisch anzusteuernenden Erregerwicklungen an einem einzigen
20 Teil. Dadurch ist es möglich, dass die Basis und das zweite bewegbare Teil keine elektrisch anzusteuernenden Erregerwicklungen aufweisen müssen. Somit wird die Konstruktion eines derartigen magnetischen Linearantriebs vereinfacht.

25 Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der zweite bewegbare Teil ein Tauchanker ist.

Für bestimmte Anwendungsfälle eines magnetischen Linearantriebes, beispielsweise zum Antrieb von Kontaktstücken eines
30 Mittel- oder Hochspannungsleistungsschalters kann es beispielsweise vorgesehen sein, dass die von dem ersten bewegbaren Teil bewirkte Bewegung der Bewegung der Kontaktstücke dient und die Bewegung des zweiten bewegbaren Teiles der

Komprimierung eines Anpresselementes dient, welches eine Anpresskraft auf die Kontaktstücke des Leistungsschalters bewirkt. Die zum Erzeugen der Anpresskraft notwendige Energie kann mittels eines einfachen Tauchankers erzeugt werden. Der
5 Tauchanker ist äußerst robust und nahezu frei von mechanischem Verschleiß.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung kann vorsehen, dass jedem der bewegbaren Teile eine Erregerwicklung zugeordnet
10 ist.

Durch die Zuordnung von Erregerwicklungen zu jedem der bewegbaren Teile ist die Steuerung eines Bewegungsablaufes in einfacher Weise ermöglicht. Durch die Dimensionierung der Erregerwicklung, beispielsweise durch eine Veränderung der Anzahl
15 von Windungen ist jedes der bewegbaren Teile in seinem Kraft- bzw. Bewegungsverlauf leicht steuerbar. So können die zwischen dem ersten bewegten Teil und der Basis sowie zwischen dem ersten bewegten Teil und dem zweiten bewegten Teil erzeugbaren Kraftwirkungen in einfacher Weise eingestellt bzw.
20 verändert werden.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes anzugeben, welcher
25 zumindest teilweise die vorstehend aufgeführten Merkmale aufweist.

Ein erstes Verfahren sieht vor, dass während einer Bewegung zumindest eines der bewegbaren Teile eine Auftrennung eines
30 gemeinsam von einem ersten Permanentmagneten und einem zweiten Permanentmagneten gespeisten magnetischen Kreises innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Körpers in getrennt gespeiste magnetische Kreise erfolgt.

Die gemeinsame Speisung eines magnetischen Kreises von einem ersten und einem zweiten Permanentmagneten ermöglicht es, zum einen eine sehr große Haltekraft durch die magnetische Kopp-
5 lung zweier Permanentmagnete zu erzeugen. Zum anderen können nach einer Auftrennung die Permanentmagnete jeweils für sich zum Erzeugen von unabhängig voneinander wirkenden Haltekräften eingesetzt werden. So kann es je nach Stellung des magnetischen Linearantriebs auftreten, dass in einer bestimmten
10 Position erhöhte Haltekräfte zu erzeugen sind und in einer anderen Position geringere Haltekräfte benötigt werden.

Ein weiteres Verfahren gibt an, dass mittels einer Steuervorrichtung unter Nutzung zumindest einer der Erregerwicklungen
15 die zeitliche Abfolge der Bewegungen des ersten und des zweiten bewegbaren Teiles beeinflusst wird.

Durch eine Erregerwicklung, welche gezielt angesteuert wird, ist es möglich, die innerhalb des magnetischen Linearantriebs auftretenden Kräfte gezielt zu verstärken oder gezielt zu
20 schwächen. Dadurch besteht die Möglichkeit, die zum Antrieb der bewegbaren Teile vorgesehenen Erregerwicklungen ohne einen mechanischen Eingriff in das System in ihren Kraftwirkungen anzupassen. So können durch die mittels der Steuervor-
25 richtung angesteuerte Erregerwicklung zusätzliche Beschleunigungskräfte oder eine Bremswirkung erzeugt werden. Dabei kann vorgesehen sein, dass ein und dieselbe Erregerwicklung während eines Bewegungsablaufes dem Antrieb eines bewegbaren Teiles dient und während eines anderen Bewegungsablaufes
30 durch eine Steuervorrichtung angesteuert wird, um ein bremsendes oder beschleunigendes Magnetfeld zu erzeugen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels in einer Zeichnung schematisch gezeigt und nachfolgend näher beschrieben.

5 Dabei zeigen die

Figuren 1 bis 3 eine Bewegungsabfolge eines magnetischen Linearantriebes von einer Aus-Stellung in eine Ein-Stellung und die

10

Figuren 4 bis 6 die Überführung des magnetischen Linearantriebes von einer Ein-Stellung in eine Aus-Stellung.

15 Zunächst wird anhand der Figur 1 der konstruktive Aufbau eines magnetischen Linearantriebes 1 beschrieben werden. Der magnetische Linearantrieb 1 weist eine Basis 2 auf. Die Basis 2 ist Teil eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers und ortsfest an Führungsstangen 3a, 3b angeordnet. Die Führungs-

20 stangen 3a, 3b sind auf einer Grundplatte 4 abgestützt. Die Führungsstangen 3a, 3b erstrecken sich parallel zu einer Achse 5. Der magnetische Linearantrieb 1 ist im Wesentlichen koaxial zu der Achse 5 aufgebaut, kann aber auch spiegelsymmetrisch in einer Ebene ausgebildet sein. Ein erstes bewegbares

25 Teil 6 ist auf den Führungsstangen 3a, 3b entlang der Achse 5 längenverschiebbar angeordnet. Das erste bewegbare Teil 6 ist ebenfalls Teil des hochpermeablen Kernkörpers. Das erste bewegbare Teil (fett umrandet) 6 weist eine Ausnehmung auf, in welche die Basis 2 eingreift, so dass die Längenverschiebbarkeit des ersten bewegbaren Teiles 6 entlang der Führungsstan-

30 gen 3a, 3b begrenzt ist. Das bewegbare Teil 6 weist eine erste Erregerwicklung 7, eine zweite Erregerwicklung 8 sowie eine dritte Erregerwicklung 9 auf. Die Erregerwicklungen 7, 8, 9

umgreifen jeweils mit ihrer Vielzahl von Windungen die Achse 5. Im Idealfall sind die Erregerwicklungen 7, 8, 9 coaxial zur Achse 5 angeordnet. Zwischen der ersten Erregerwicklung 7 und der zweiten Erregerwicklung 8 ist ein erster Permanentmagnet 10 angeordnet. Zwischen der zweiten Erregerwicklung 8 und der dritten Erregerwicklung 9 ist ein zweiter Permanentmagnet 11 angeordnet. Der erste Permanentmagnet 10 sowie der zweite Permanentmagnet 11 können dabei in unterschiedlichen konstruktiven Ausgestaltungen vorliegen. Beispielsweise können sie sich jeweils ringförmig um die Achse 5 erstrecken oder aus einer Vielzahl von Teilmagneten gebildet sein, welche in ihrer gemeinsamen Wirkung jeweils einen ersten und einen zweiten Permanentmagneten ergeben. Sowohl der erste Permanentmagnet 10 als auch der zweite Permanentmagnet 11 sind dabei derart magnetisiert und angeordnet, dass die Magnetisierungsrichtungen der Permanentmagnete 10, 11 radial zu der Achse 5 verlaufen. Das bewegbare Teil 6 weist im Bereich der zweiten Erregerwicklung 8 und der dritten Erregerwicklung 9 eine Ausnehmung auf, welche die zweite Erregerwicklung 8 und die dritte Erregerwicklung 9 durchsetzt. In der Ausnehmung ist ein Tauchanker 12 bewegbar gelagert. Der Tauchanker 12 stellt ein zweites bewegbares Teil dar. Der Tauchanker 12 ist winkelstarr mit einer Antriebsstange 13 verbunden, welche entlang der Achse 5 verschiebbar an dem ersten bewegbaren Teil 6 gelagert ist. Die Antriebsstange 13 ist an ein bewegbares Kontaktstück 14 einer elektrischen Kontaktanordnung angekoppelt. Eine derartige Kontaktanordnung ist beispielsweise ein Mittel- oder Hochspannungsleistungsschalter. Die Ankopplung der Antriebsstange 13 an das bewegbare Kontaktstück 14 erfolgt unter Zwischenschaltung eines Kompressionselementes 15. Zur Dämpfung einer Ausschaltbewegung und zur Unterstützung einer Einschaltbewegung ist zwischen der Grundplatte 4 und dem ersten bewegbaren Teil 6 eine Anordnung mit mehreren

Kompressionsfedern 16a,b vorgesehen. Die Kompressionsfedern 16a,b sind fakultative Elemente.

Im Folgenden wird anhand der Figuren 1, 2 und 3 ein Einschaltvorgang des magnetischen Linearantriebes 1 exemplarisch beschrieben. In der Aus-Stellung des magnetischen Linearantriebes 1 bilden die von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 ausgehenden magnetischen Feldlinien einen gemeinsamen magnetischen Kreis (siehe Figur 6). Der gemeinsame magnetische Kreis verläuft dabei durch einen mehrteiligen Kernkörper, welcher sowohl Teile der Basis 2, Teile des ersten bewegbaren Teiles 6 sowie Teile des Tauchankers 12 umfasst. Die Abschnitte, in welchen ein Magnetfluss zu führen ist, sind jeweils aus hochpermeablen Material gebildet. Durch die Koppelung der Magnetfelder des ersten Permanentmagneten 10 und des zweiten Permanentmagneten 11 ist eine vergrößerte Haltekraft des ersten bewegbaren Teiles 6 an der Basis 2 sowie des Tauchankers 12 an dem ersten bewegbaren Teil 6 gegeben. Um eine erste Kraftwirkung zwischen der Basis 2 und dem ersten bewegbaren Teil 6 zu erzeugen, ist die erste Erregerwicklung 7 mit einem Gleichstrom in einer ersten Richtung zu bestromen (Figur 1). Die erste Richtung des Gleichstromes muss dabei derart gewählt werden, dass der von dem ersten Permanentmagneten 10 ausgehende magnetische Fluss verstärkt wird. Das heißt, der bisher gemeinsam von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 gespeiste magnetische Kreis wird in ein Ungleichgewicht gebracht, wodurch zwischen dem ersten bewegbaren Teil 6 und der Basis 2 eine Kraftwirkung erzeugt wird. Im Zuge dieser Kraftwirkung wird ein zwischen der Basis 2 und dem ersten bewegbaren Teil 6 vorhandener Spalt 17 geschlossen. Gleichzeitig wird ein weiterer Spalt 18 geöffnet (vgl. Figur 1 nach Figur 2). Durch die Herstellung des weiteren Spaltes 18 wird

der gemeinsam gespeiste magnetische Kreis innerhalb des mehr-
teiligen hochpermeablen Kernkörpers aufgetrennt und jeder der
Permanentmagneten 10, 11 speist einen separaten magnetischen
Kreis innerhalb eines hochpermeablen Kernkörpers (siehe Figur
5 2). Um eine Bewegung des Tauchankers 12 zu bewirken, ist die
dritte Erregerwicklung 9 ebenfalls in einer ersten Richtung
zu bestromen. Dadurch wird aufgrund der Kraftwirkung auf
hochpermeable Grenzflächen eine Bewegung des Tauchankers 12
erzeugt und eine magnetische Lücke 19 geschlossen (vgl. Figur
10 2 nach Figur 3). Durch den Hub des Tauchankers 12 wird das
bewegbare Kontaktstück 14 in seine Ein-Stellung geschoben.
Weiterhin wird das Kompressionselement 15 komprimiert und
aufgrund der Kraftwirkung des Kompressionselementes 15 wird
das bewegbare Kontaktstück 14 mit der erforderlichen Anpress-
15 kraft gegen ein Gegenkontaktstück gepresst. In der Ein-
Stellung (Figur 3) bewirkt der erste Permanentmagnet 10 eine
Haltekraft des ersten bewegbaren Teiles 6 gegenüber der Basis
2. Der zweite Permanentmagnet 11 bewirkt eine Haltekraft des
Tauchankers 12 gegenüber dem ersten bewegbaren Teil 6.

20 Anhand der Figuren 4, 5 und 6 wird im Folgenden eine Überfüh-
rung des magnetischen Linearantriebes 1 von einer Ein-
Stellung in eine Aus-Stellung beschrieben. Zum Erzeugen einer
Ausschaltbewegung ist die zweite Erregerwicklung 8 in einer
25 zweiten Richtung mit einem Gleichstrom zu bestromen. Der
Gleichstrom muss dabei derartig gerichtet sein, dass die von
den beiden Permanentmagneten ausgehenden magnetischen Flüsse
verstärkt werden und so die Herstellung eines gemeinsamen
Magnetkreises des ersten Permanentmagneten 10 und des zweiten
30 Permanentmagneten 11 unterstützt und gefördert wird. Durch
die magnetische Kraftwirkung zwischen dem bewegbaren Teil 6
und der Basis 2 wird eine Verringerung des weiteren Spaltes
18 bewirkt. Weiterhin wird die nunmehr im Bereich der zweiten

Erregerwicklung 8 liegende magnetische Lücke 19 ebenfalls geschlossen. Zum Erzeugen einer Ausschaltbewegung ist lediglich ein Bestromen der zweiten Erregerwicklung 8 nötig. Die Bewegung des Tauchankers 12 und des ersten bewegbaren Teiles 6 erfolgt dann nahezu zeitgleich. Um den Bewegungsablauf der Bewegung des ersten bewegbaren Teiles 6 und des Tauchankers 12 zu koordinieren, kann es fakultativ vorgesehen sein, dass mittels einer Steuervorrichtung die dritte Erregerspule 9 ebenfalls in einer zweiten Richtung bestromt wird. Dadurch wird die Kraftwirkung auf den Tauchanker 12 verstärkt, da ein zu dem zweiten Permanentmagneten 11 entgegengesetzt gerichtetes Magnetfeld das Magnetfeld des Permanentmagneten 11 schwächt und so die Haltekräfte des Tauchankers 12 an dem ersten bewegbaren Teil 6 vermindert werden. Dadurch wird eine Bewegung des Tauchankers 12 vor einer Bewegung des ersten bewegbaren Teiles 6 erzwungen (vgl. Figur 4 nach Figur 5). Nachdem auch der erste bewegbare Teil aufgrund der Bestromung der zweiten Erregerwicklung 8 in seine Aus-Stellung bewegt wurde, ergänzen sich die von dem ersten Permanentmagneten 10 und dem zweiten Permanentmagneten 11 ausgehenden magnetischen Feldlinien zu einem gemeinsamen magnetischen Kreis, welcher in hochpermeablem Material eines von dem Tauchanker 12, den ersten bewegbaren Teil 6 sowie der Basis 2 gebildet ist. Durch den gemeinsamen magnetischen Kreis ist das erste bewegbare Teil 6 an der Basis 2 festgehalten und der Tauchanker 12 ist an dem ersten bewegbaren Teil 6 festgehalten.

Patentansprüche

1. Magnetischer Linearantrieb (1) mit einer Basis (2) und
einem längs einer Achse (5) bewegbaren ersten bewegbaren
5 Teil (6), wobei zwischen der Basis (2) und dem ersten be-
wegbaren Teil (6) eine erste Kraftwirkung zur Bewegung
des ersten bewegbaren Teils (6) erzeugbar ist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
zwischen dem ersten bewegbaren Teil (6) und einem längs
10 der Achse (5) bewegbaren zweiten bewegbaren Teil (12) ei-
ne zweite Kraftwirkung zur Bewegung des zweiten bewegba-
ren Teils (12) erzeugbar ist.
2. Magnetischer Linearantrieb (1) nach Anspruch 1,
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die erste Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung ist.
3. Magnetischer Linearantrieb (1) nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
20 die zweite Kraftwirkung eine magnetische Kraftwirkung
ist.
4. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1
bis 3,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das zweite bewegbare Teil (12) an dem ersten bewegbaren
Teil (6) gelagert ist.
5. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1
30 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
ein erster und ein zweiter Permanentmagnet (10,11) derar-
tig zueinander ausgerichtet sind, dass in einer Endlage

des magnetischen Linearantriebes (1) die magnetischen Flüsse des ersten Permanentmagneten (10) und des zweiten Permanentmagneten (11) sich innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Kernkörpers entlang eines gemeinsamen Weges schließen.

6. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass Erregerwicklungen (7,8,9) winkelsteif zu dem ersten bewegbaren Teil (6) angeordnet sind.

7. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der zweite bewegbare Teil (12) ein Tauchanker ist.

8. Magnetischer Linearantrieb (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jedem der bewegbaren Teile (6,12) eine Erregerwicklung (7,8,9) zugeordnet ist.

9. Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass während einer Bewegung zumindest eines der bewegbaren Teile (6,12) eine Auftrennung eines gemeinsam von einem ersten Permanentmagneten (10) und einem zweiten Permanentmagneten (11) gespeisten magnetischen Kreises innerhalb eines hochpermeablen mehrteiligen Körpers in getrennt gespeiste magnetische Kreise erfolgt.

10. Verfahren zum Betrieb eines magnetischen Linearantriebes
(1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
mittels einer Steuervorrichtung unter Nutzung zumindest
5 einer der Erregerwicklungen (7,8,9) die zeitliche Abfolge
der Bewegungen des ersten und des zweiten bewegbaren Tei-
les (6,12) beeinflusst wird.

FIG 1

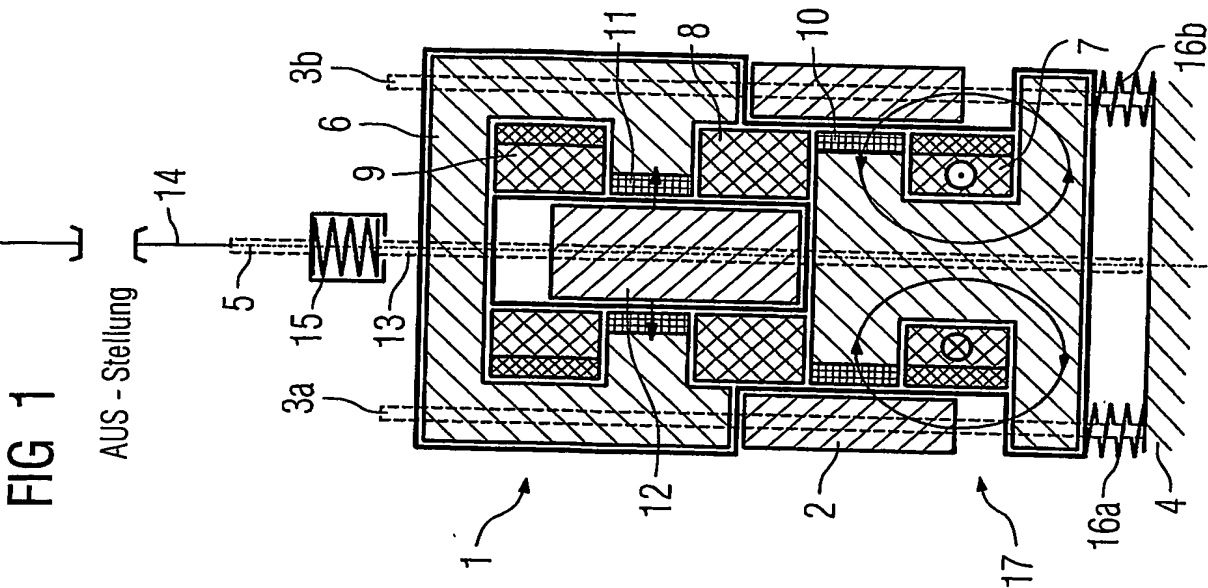


FIG 2

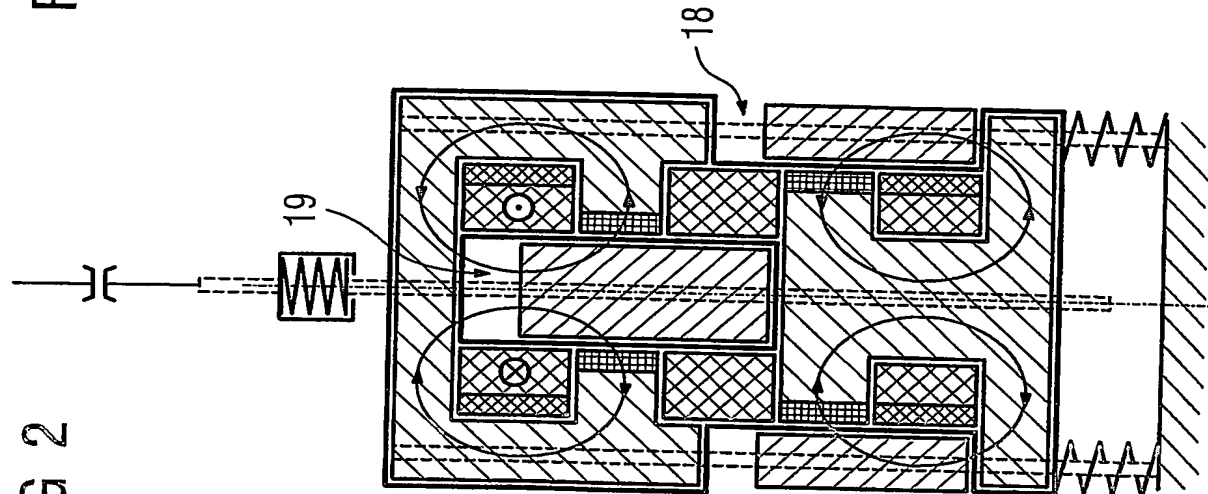
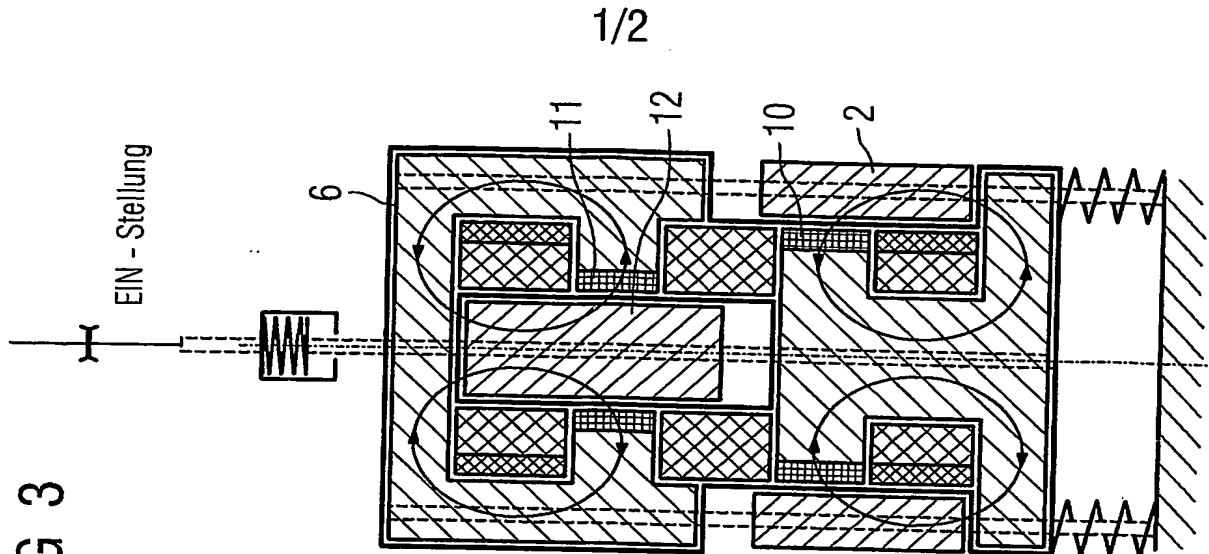
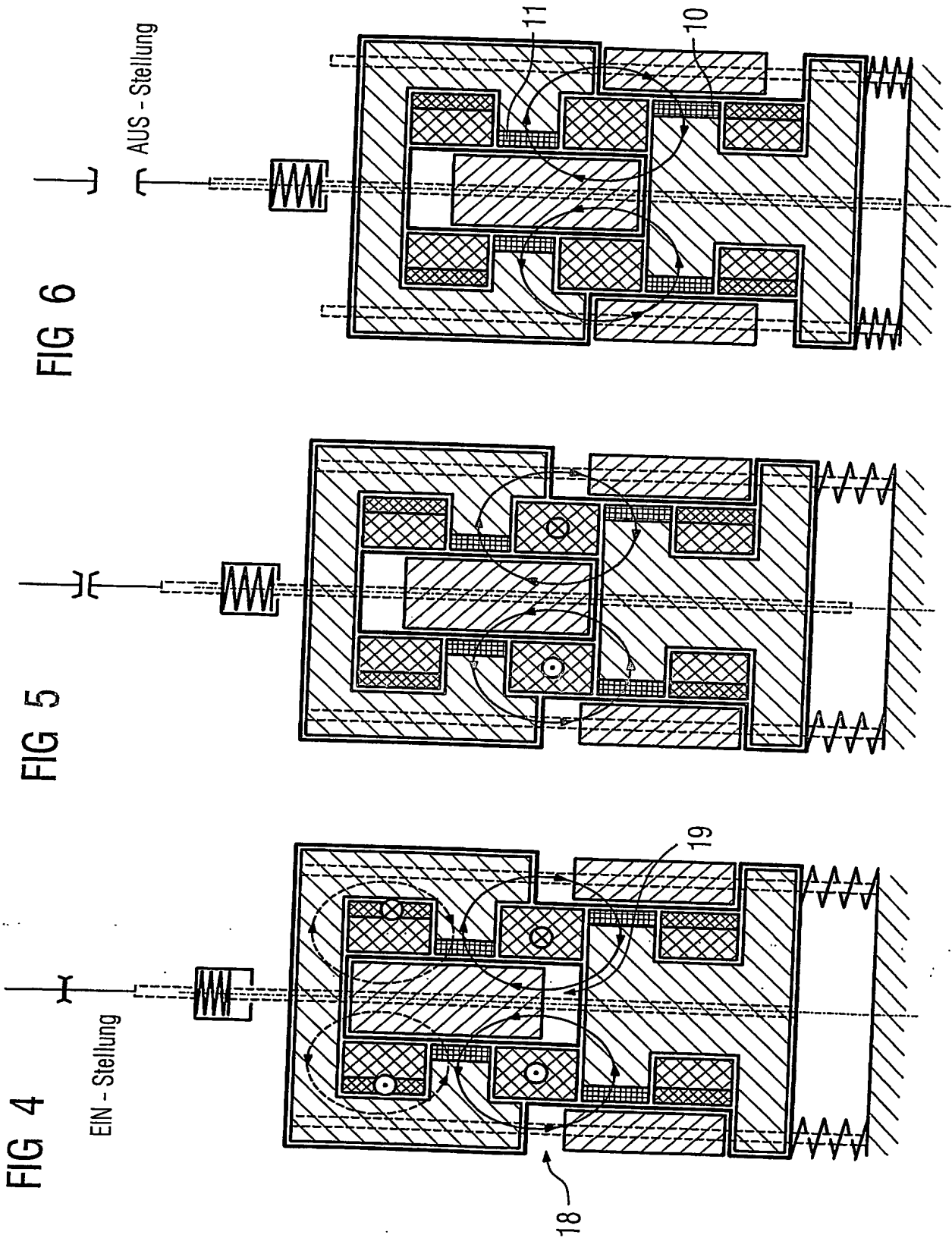


FIG 3





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02K33/18 H02K16/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 340 846 A (PUTT J WILLIAM) 20 July 1982 (1982-07-20) column 3, lines 5-40	1-4,6,10
A	column 3, lines 63-67; figures 1-3	5,9
A	US 3 550 052 A (TOYODA MASATOSHI) 22 December 1970 (1970-12-22) the whole document	1-8
A	WO 96/36982 A (MCCORMICK GARRETT P ; COOPER IND INC (US); DUNK MICHAEL P (US)) 21 November 1996 (1996-11-21) figures 1,2,9	1-3,6,7

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

*** Special categories of cited documents :**

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

6 August 2004

Date of mailing of the International search report

19/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Strasser, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/000366

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4340846	A	20-07-1982	US 4121139 A	17-10-1978
			US 4249115 A	03-02-1981
US 3550052	A	22-12-1970	DE 1922298 A1	20-11-1969
WO 9636982	A	21-11-1996	AU 697096 B2	24-09-1998
			AU 5752796 A	29-11-1996
			BR 9608875 A	06-07-1999
			CA 2219282 A1	21-11-1996
			CN 1190487 A , B	12-08-1998
			DE 69619367 D1	28-03-2002
			DE 69619367 T2	14-08-2002
			EP 0830699 A1	25-03-1998
			ES 2173282 T3	16-10-2002
			HK 1015526 A1	18-10-2002
			JP 11505366 T	18-05-1999
			WO 9636982 A1	21-11-1996
			US 6291911 B1	18-09-2001
			US 6538347 B1	25-03-2003
			US 6331687 B1	18-12-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000366

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02K33/18 H02K16/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 340 846 A (PUTT J WILLIAM) 20. Juli 1982 (1982-07-20)	1-4, 6, 10
A	Spalte 3, Zeilen 5-40 Spalte 3, Zeilen 63-67; Abbildungen 1-3	5, 9
A	US 3 550 052 A (TOYODA MASATOSHI) 22. Dezember 1970 (1970-12-22) das ganze Dokument	1-8
A	WO 96/36982 A (MCCORMICK GARRETT P ; COOPER IND INC (US); DUNK MICHAEL P (US)) 21. November 1996 (1996-11-21) Abbildungen 1, 2, 9	1-3, 6, 7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

6. August 2004

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

19/08/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Strasser, T

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000366

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4340846	A	20-07-1982	US	4121139 A	17-10-1978
			US	4249115 A	03-02-1981
US 3550052	A	22-12-1970	DE	1922298 A1	20-11-1969
WO 9636982	A	21-11-1996	AU	697096 B2	24-09-1998
			AU	5752796 A	29-11-1996
			BR	9608875 A	06-07-1999
			CA	2219282 A1	21-11-1996
			CN	1190487 A , B	12-08-1998
			DE	69619367 D1	28-03-2002
			DE	69619367 T2	14-08-2002
			EP	0830699 A1	25-03-1998
			ES	2173282 T3	16-10-2002
			HK	1015526 A1	18-10-2002
			JP	11505366 T	18-05-1999
			WO	9636982 A1	21-11-1996
			US	6291911 B1	18-09-2001
			US	6538347 B1	25-03-2003
			US	6331687 B1	18-12-2001